

# Penggunaan Inverter sebagai Filter Daya Aktif Paralel untuk Kompensasi Harmonisa Akibat Beban Non Linier

Setyo Adi Purwanto<sup>1</sup>, Renny Rakhmawati<sup>2</sup>, Hendik Eko H. S.<sup>2</sup>

<sup>1)</sup> Mahasiswa D4 Jurusan Teknik Elektro Industri

<sup>2)</sup> Dosen Jurusan Teknik Elektro Industri

Politeknik Elektronika Negeri Surabaya – ITS

Kampus ITS Sukolilo, Surabaya 60111

Email: [setyoadi13@gmail.com](mailto:setyoadi13@gmail.com)

## Abstrak

Penggunaan beban non linier semakin banyak digunakan di industri atau rumah tangga. Pemakaian beban non linier seperti konverter daya tersebut menyebabkan timbulnya harmonisa pada sistem. Harmonisa dapat menyebabkan bentuk gelombang menjadi tidak sinusoidal terutama gelombang arus sumber. Kandungan harmonisa yang melebihi batas dapat menyebabkan kualitas daya yang tidak baik. Untuk memperbaiki kualitas daya dan meminimalisir harmonisa akibat beban non linier menggunakan filter. Penggunaan filter untuk mengurangi harmonisa banyak direkomendasikan untuk mengatasi masalah tersebut. Salah satu cara yang dilakukan dengan filter daya aktif paralel. Pada proyek akhir ini dirancang salah suatu konfigurasi filter harmonisa, yaitu filter daya aktif paralel agar mampu mereduksi kadar harmonisa pada sistem akibat penggunaan beban konverter 4 pulsa. Metode yang digunakan adalah SPWM(Sinusoidal Pulse Width Modulation) untuk pengaturan penyulutan inverter. Filter ini akan menginjeksikan komponen arus harmonisa sehingga bentuk gelombang kembali menjadi sinus. Hasil rancangan filter ini untuk meredam harmonisa sehingga dapat memperbaiki kualitas daya akibat beban non linier. Dari hasil yang telah dilakukan besar kandungan harmonisa sebelum diberikan arus injeksi kompensasi harmonisa pada sisi masukan sebesar 46.80% kemudian setelah diberikan injeksi kompensasi harmonisa turun menjadi 8.30% dan bentuk gelombang arus input mendekati sinusoidal.

**Kata Kunci :** Harmonisa, Filter Daya Aktif Paralel, SPWM(Sinusoidal Pulse Width Modulation)

## Abstract

The use of non linier loads are increasingly used in industry or households. Use of non linier loads such as power converters cause harmonics in the system. Harmonics can cause the wave form becomes non sinusoidal current wave form, especially the source. The content of harmonics that exceed the limit can cause bad power quality. To improve power quality and minimize the harmonics caused by non linier loads using a filter. The use of filters to reduce harmonics widely recommended resolving the issue. One way that has been done with parallel active power filters. In this final project is designed one of a harmonic filter configuration, namely parallel active power filter to be able to reduce levels of harmonics in the system due to the use of load converter 4 pulses. The method used is SPWM(Sinusoidal Pulse Width Modulation) for setting ignition inverter. This filter will inject harmonic current components that form back into a sine wave. The results of the design of these filters are to reduce harmonics so as to improve power quality due to non linier load. From the results that have been carried out before large harmonic content is given compensation harmonic current injection at the input side of 46.80% and then after being given an injection of harmonics compensation down to 8.3 % and the input current wave form close to sinusoidal.

**Key words :** Harmonic, Parallel Active Power Filter(APF), SPWM(Sinusoidal Pulse Width Modulation)

## 1. Pendahuluan

Semakin tingginya biaya atau tarif listrik, maka tuntutan efisiensi dalam pemakaian daya listrik menjadi pertimbangan utama. Efisiensi penggunaan daya listrik dipengaruhi oleh banyak faktor, diantaranya adalah sangat tergantung pada kualitas daya listrik. Kualitas daya yang baik pada suatu sistem tenaga listrik adalah suatu keharusan. Kualitas daya

dipengaruhi oleh jenis beban dalam sistem. Dalam sistem tenaga listrik dikenal dua jenis beban yaitu beban linear dan beban non linear. Idealnya arus dan tegangan listrik memiliki bentuk gelombang sinusoidal. Hal ini terjadi jika sumber tegangan sinusoidal memberi suplai kepada beban linier. Beban linier mencakupi resistor, kapasitor dan induktor ideal. Apabila beban bersifat non linier, arus yang

dibutuhkan tidak sinusoidal walaupun tegangan suplainya sinusoidal. Ketidaklinieran tersebut dapat disebabkan sifat magnetis beban atau saklar semikonduktor. Penyebab ketidaksempurnaan kualitas daya antara lain adalah harmonisa dari peralatan-peralatan pemakai energi listrik, dimana peralatan tersebut mengeluarkan gelombang sendiri dan menginterferensi gelombang fundamental amplitudo dari arus maupun tegangan. Harmonisa akan menyebabkan gelombang fundamental terdistorsi.

Permasalahan utama dalam kualitas daya adalah munculnya harmonisa yang ditimbulkan oleh beban-beban non linier. Munculnya kandungan harmonisa tersebut dapat menyebabkan dampak negatif terhadap peralatan-peralatan lain yang terpasang pada sistem. Kondisi tersebut harus segera diatasi agar tidak menjadi masalah serius. Usaha-usaha untuk mengurangi harmonisa dampak pemakaian beban non linier telah banyak dilakukan. Cara sederhana yang sering dilakukan adalah dengan memasang filter pasif secara paralel dengan beban non linier. Filter pasif ini dapat terdiri dari komponen induktor dan kapasitor yang dipasang pada frekuensi resonansi tertentu, sehingga dapat mereduksi harmonisa. Fiter pasif ini bekerja pada frekuensi tertentu yang muncul harmonisa. Untuk mengurangi harmonisa dengan filter pasif, kita harus mengetahui karakteristik dari beban non linier tersebut dan pada frekuensi berapa filter akan bekerja.

Dewasa ini, usaha perbaikan kualitas daya lebih banyak dikembangkan dengan implementasi filter daya aktif seiring dengan kemajuan dalam teknologi bahan semikonduktor. Filter daya aktif merupakan suatu teknologi yang mengadopsi topologi konverter MLP (Modulasi Lebar Pulsa) yang difungsikan sebagai sumber arus/tegangan terkendali. Dengan filter daya aktif ini komponen harmonisa pada sistem akan direduksi melalui injeksi komponen harmonisa dengan fasa berlawanan dan amplitudo sama. Ada banyak metode yang dikembangkan untuk merancang filter daya aktif paralel. Salah satu metode untuk merancang filter daya aktif paralel yaitu dengan metode PWM (*Pulse Width Modulation*).

Pada proyek akhir ini akan diuraikan tentang implementasi filter daya aktif paralel menggunakan metode SPWM(*Sinusoidal Pulse Width Modulation*) untuk kompensasi harmonisa sebagai usaha untuk memperbaiki kualitas daya. Untuk mendukung proyek akhir ini maka akan dilakukan simulasi dan percobaan laboratorium.

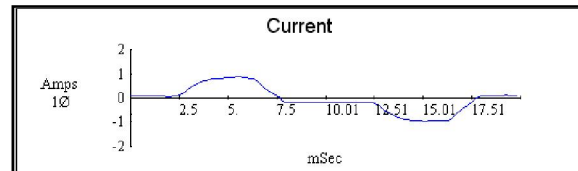
## 2. Konfigurasi Sistem

### 2.1. Harmonisa

Harmonisa adalah deretan gelombang arus atau tegangan yang frekuensinya merupakan kelipatan bilangan bulat dari frekuensi dasar tegangan atau arus itu sendiri. Bilangan bulat pengali pada frekuensi harmonisa adalah orde (n)

dari harmonisa tersebut. Sebagai contoh, frekuensi dasar dari sistem kelistrikan di Indonesia adalah 50 Hz maka harmonisa kedua adalah  $2 \times 50$  Hz (100 Hz), ketiga adalah  $3 \times 50$  Hz (150 Hz), dan seterusnya hingga harmonisa ke n yang memiliki frekuensi  $n \times 50$  Hz.

Cacat gelombang yang disebabkan oleh interaksi antara bentuk gelombang sinusoidal sistem dengan komponen gelombang lain lebih dikenal dengan harmonisa, yaitu komponen gelombang lain yang mempunyai frekuensi kelipatan integer dari komponen fundamentalnya



Gambar 1. Bentuk gelombang arus terdistorsi

Gambar gelombang arus diatas menjadi tidak sinusoidal lagi dikarenakan terjadi distorsi pada bentuk gelombang arus akibat pemakaian konverter 4 pulsa.

Besar total gangguan dari harmonisa pada suatu sistem tenaga listrik dinyatakan dengan Total Harmonic Distortion (THD), yang didefinisikan sebagai berikut:

$$I_{THD} = \sqrt{\sum_{n=2,3,4,\dots}^{\infty} \frac{I_n^2}{I_1^2}} \times 100\% \quad (1)$$

Keterangan :

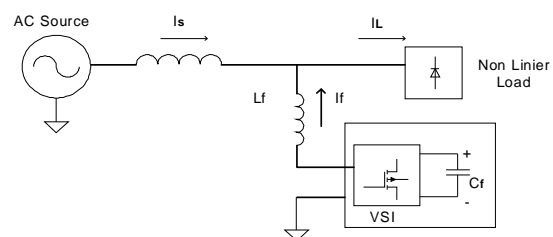
$I_{THD}$  = Nilai THD arus(dalam persen)

$I_1$  = Arus Fundamental

$I_n$  = Arus frekuensi ke-n

### 2.2. Filter Daya Aktif Paralel

Filter daya aktif paralel terdiri dari sumber tegangan atau arus terkontrol. VSI (Voltage Source Inverter) filter daya aktif paralel merupakan tipe yang paling banyak digunakan karena merupakan topologi yang terkenal dan memiliki prosedur instalasi yang tidak sulit. Gambar berikut ini menunjukkan prinsip konfigurasi dari filter daya aktif paralel dengan VSI, terdiri dari Kapasitor sebagai terminal DC (Cf), switch elektronika daya, dan inductor (Lf) sebagai komponen interfacing.



Gambar 2. Blok Diagram Filter Daya Aktif Paralel

Filter daya aktif parallel bertindak sebagai sumber arus, mengkompensasi arus harmonisa yang diakibatkan beban non linier. Prinsip dasar filter daya aktif parallel adalah menginjeksi arus kompensasi yang sama dengan arus terdistorsi atau arus harmonisa, sehingga arus yang asli terdistorsi dapat dieliminasi. Untuk menghasilkan arus kompensasi sebagai komponen yang akan diinjeksikan untuk mengeliminasi arus harmonisa, digunakan saklar VSI untuk menghasilkan atau membentuk gelombang arus kompensasi ( $I_f$ ) yaitu dengan mengukur arus beban ( $I_L$ ) dan mengurangnya dari referensi sinusoidal. Tujuan filter daya aktif parallel adalah untuk menghasilkan arus sumber sinusoidal menggunakan persamaan  $I_s = I_L - I_f$ . Jika arus beban non linier dapat ditulis sebagai penjumlahan dari komponen arus fundamental  $I_{Lh}$  dan arus harmonisa  $I_{Lf}$ , seperti pada persamaan berikut ini

$$I_L = I_{Lf} + I_{Lh} \quad (2)$$

Maka arus kompensasi yang diinjeksikan oleh filter daya aktif parallel adalah

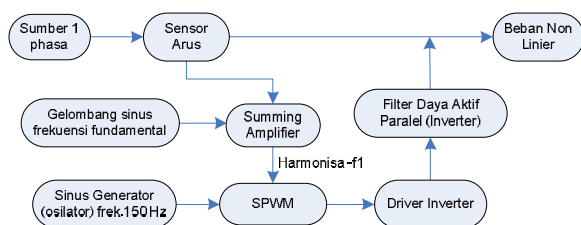
$$I_f = I_{Lh} \quad (3)$$

Sehingga arus sumber sama dengan

$$I_s = I_L - I_f \rightarrow (I_{Lf} + I_{Lh}) - I_{Lh} = I_{Lf} \quad (4)$$

### 3. Konfigurasi Sistem

Pada system ini beban non linier yang digunakan adalah konverter 4 pulsa. Konverter 4 pulsa yang menyebabkan gelombang arus sumber menjadi tidak sinus lagi. Gambar 3 merupakan blok diagram system keseluruhan proyek akhir ini,



Gambar 3. Blok Diagram Sistem

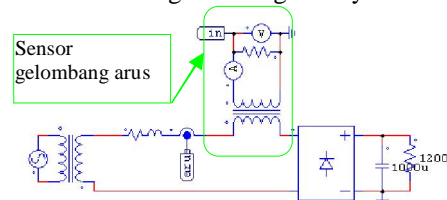
Kerja dari inverter sebagai filter daya aktif adalah dengan membangkitkan gelombang harmonisa sistem. Gelombang harmonisa dari sistem menjadi referensi dari inverter ini. Dengan harapan rangkaian inverter dapat membangkitkan gelombang yang sama bentuk dan amplitudonya dengan gelombang harmonisa sistem. Keluaran dari inverter akan diinjeksikan ke sistem sebagai kompensasi harmonisa.

Sistem berawal dari sensor arus yang berfungsi untuk mengetahui bagaimana bentuk gelombang arus sumber yang mengalir ke beban non linier. Gelombang keluaran sensor arus akan mejadi referensi, tetapi harus difilter terlebih dahulu agar

menjadi gelombang harmonisa saja tanpa fudamental. Untuk mendapatkan komponen harmonisa atau gelombang referensi, maka harus mengurangi arus beban sistem (arus terdistorsi) dengan komponen fundamental. Setelah itu didapatkan gelombang harmonisa yang menjadi referensi inverter. Gelombang harmonisa system ini akan dikomparasikan dengan gelombang sinus hasil osilator. Keluaran dari komparator antara gelombang harmonisa dan sinus digunakan sebagai SPWM untuk penyulutan inverter, kemudian keluaran inverter akan diinjeksikan sebagai kompensasi harmonisa.

#### 3.1 Sensor Gelombang Arus

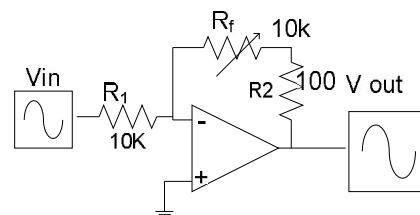
Rangkaian penensor arus digunakan untuk menyensor arus sumber sistem untuk mengetahui bagaimana bentuk gelombang arusnya ketika dibebani oleh lampu hemat energi sebagai beban non linier. Rangkaian penensor arus yang digunakan cukup sederhana yaitu dengan menggunakan transformator yang sisi primernya dilewatkan pada fasa dan pada sisi sekundernya dibebani beban resistor sehingga didapatkan nilai dan gelombang arusnya.



Gambar 4. Rangkaian Penensor Arus

#### 3.2 Rangkaian Inverting Amplifier

Rangkaian op amp ini didesain sebagai penguat tegangan membalik dengan nilai penguatan yang bervariasi karena rangkaian ini dimaksudkan agar dapat diatur besar kecil magnitude tegangan sinus yang akan dikurangkan dengan keluaran dari rangkaian penensor arus. Magnitude gelombang tegangan sinus harus menyesuaikan dengan magnitude gelombang arus beban dari rangkaian penensor arus. Pada rangkaian ini juga digunakan untuk membalikkan fasa tegangan sinus agar berbeda fasa  $180^\circ$  dengan arus beban. Rangkaian op amp ini merupakan jenis inverting amplifier dengan menggunakan IC TL072CN.



Gambar 5.. Rangkaian Penguat (Op Amp) Inverting Amplifier

$$V_{out} = \left( -\frac{R_2 + R_f}{R_1} \right) \times V_{in} \quad (5)$$

$$V_{out} = \left( -\frac{100 + 10k}{10k} \right) \times V_{in}$$

$$\frac{V_{out}}{V_{in}} = 1.01$$

### 3.3. Rangkaian Summing Amplifier

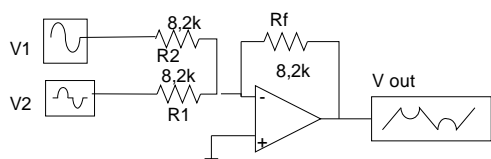
Rangkaian summing amplifier ini berfungsi untuk mendapatkan gelombang harmonisa sebagai referensi yaitu dengan cara mengurangi komponen sinusoidal dan komponen arus yang terdistorsi akibat beban non linier. Komponen sinusoidal dan komponen arus yang terdistorsi memiliki magnitude yang sama, hal ini dimaksudkan agar dihasilkan bentuk gelombang yang sesuai dan dapat diinjeksikan untuk kompensasi harmonisa. Rangkaian summing amplifier ini menggunakan IC TL 072 CN.

Persamaan yang dikehendaki untuk komponen sinusoidal dan komponen arus yang terdistorsi adalah

$$V_{out} = -\left(\frac{R_f}{R_1}V_1 + \frac{R_f}{R_2}V_2\right) \quad (6)$$

$$R_1 = R_2 = R_f, \text{ maka}$$

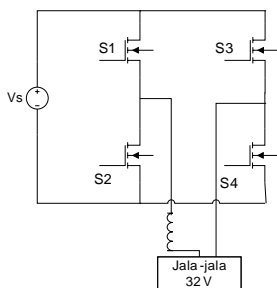
$$V_{out} = -V_1 + V_2$$



Gambar 6. Rangkaian Summing Amplifier

### 3.4. Single Phase Full Bridge Inverter

Perencanaan dan pembuatan Single Phase Full bridge Inverter secara lengkap ditunjukkan pada Gambar 7. Pembangkit SPWM yang digunakan untuk menyulut MOSFET Single Phase Full Bridge Inverter adalah dari rangkaian pembangkit sinus(osilator) kemudian dibandingkan dengan gelombang keluaran dari summing amplifier. Selanjutnya keluaran dari inverter dimasukkan keinduktor yang dipasang paralel dengan beban.



Gambar 7. Rangkaian Inverter

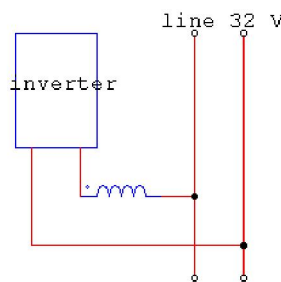
Berdasarkan gambar rangkaian inverter diatas, maka membutuhkan 4 komponen switching yaitu MOSFET yang mempunyai kondisi pada saat MOSFET 1 dan 4 ON maka MOSFET 2 dan 3 OFF, dan sebaliknya MOSFET 1 dan 4 OFF maka MOSFET 2 dan 3 ON yang secara terus menerus. Kondisi MOSFET tersebut diswitching dengan metode SPWM.

Tabel 1. Kondisi Penyulutan

State	Voutput
Mosfet 1,4 ON dan Mosfet 2,3 OFF	Vs
Mosfet 1,4 OFF dan Mosfet 2,3 ON	- Vs

### 3.5. Injeksi Arus Harmonisa

Penginjeksian arus kompensasi pada filter daya aktif paralel dengan menggunakan induktor. Pemasangan induktor diparalel dengan beban. Induktor yang digunakan memanfaatkan belitan sekunder transformator.



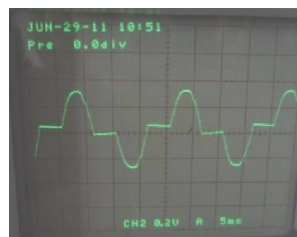
Gambar 8. Penginjeksian arus

## 4. Hasil Pengujian Sistem

Pada pengujian sistem rangkaian perblok kemudian pengujian integrasi system secara keseluruhan.

### 4.1 Rangkaian Penyensor Arus

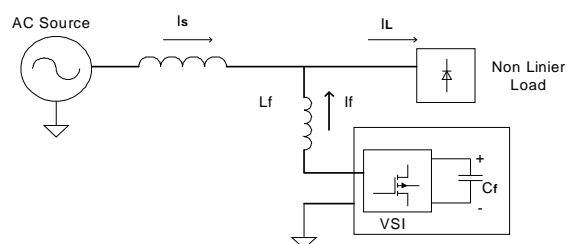
Pengujian ini untuk mengetahui bentuk gelombang arus sumber. Dalam kasus ini beban yang digunakan adalah beban non linier yaitu penyearah gelombang penuh satu fasa(konverter 4 pulsa). Beban ini yang nantinya akan menjadi beban untuk proyek akhir ini.



Gambar 8. Gelombang Arus Sumber yang Terdistorsi

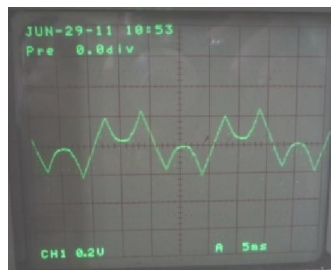
### 4.2. Pembangkitan Gelombang Arus Kompensasi

Pada blok diagram filter aktif paralel berikut ini, dijelaskan bahwa arus kompensasi ( $I_f$ ) didapat dengan mengukur arus beban ( $I_L$ ) lalu mengurangnya dengan arus sumber ( $I_s$ ).



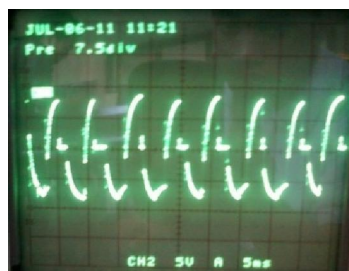
Gambar 9. Prinsip Kerja Filter Daya Aktif Paralel





Gambar 10 Gelombang Arus Referensi

Gambar gelombang diatas merupakan gelombang harmonisa beban non linier yang menjadi referensi untuk pembangkitan gelombang arus kompensasi.

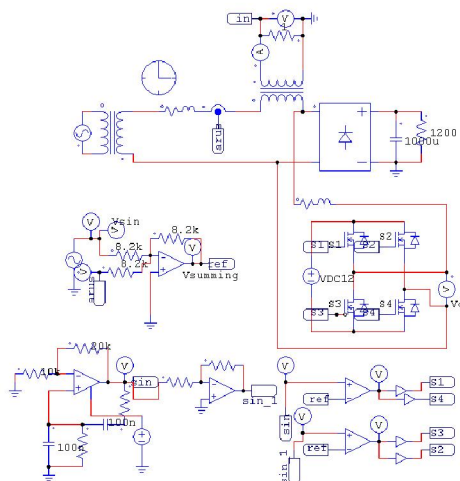


Gambar 11. Gelombang Arus Kompensasi

Gambar 11 merupakan gelombang arus kompensasi. Gelombang ini dari keluaran inverter dihubungkan dengan inductor, selanjutnya akan diinjeksikan ke dalam system.

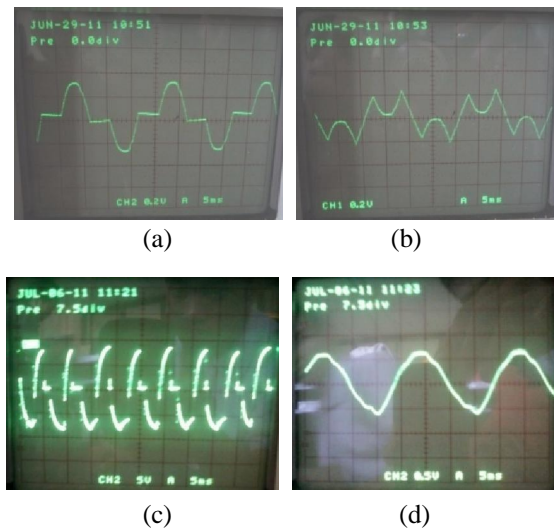
#### 4.3. Pengujian Integrasi Sistem

Pada pengujian ini merupakan penggabungan sistem keseluruhan. Pengujian ini untuk mengetahui unjuk kerja dari filter daya aktif parallel menggunakan metode SPWM dalam memperbaiki kualitas daya dengan mengkompensasi harmonisa. Gambar 12 merupakan blok rangkaian system secara keseluruhan yang diintegrasikan.



Gambar 12. Blok Rangkaian Sistem

Untuk hasil pengujian dari unjuk kerja filter ditunjukkan pada gambar 13



Gambar 13. Gelombang unjuk kerja filter daya aktif parallel  
(a). Gelombang arus sumber sebelum difilter ( $I_L$ )  
(b). Gelombang harmonisa yang menjadi referensi ( $I_f$ )  
(c). Gelombang arus kompensasi ( $I_{fi}$ )  
(d). Gelombang arus sumber setelah difilter ( $I_s$ )

Pada Gambar 13 ditunjukkan unjuk kerja dari filter daya aktif parallel menggunakan metode SPWM inverter, yaitu untuk mengembalikan arus sumber menjadi sinusoidal lagi.  $I_L$  adalah arus sumber yang terdistorsi akibat penggunaan beban non linier. Untuk mendapatkan gelombang referensi maka gelombang ini dikurangi dengan gelombang sinus yang memiliki frekuensi fundamental sehingga menghasilkan  $I_f$ , sedangkan  $I_{fi}$  merupakan gelombang arus kompensasi filter daya aktif parallel, gelombang yang akan diinjeksikan yang sudah melewati proses interfacing dengan menggunakan inductor. Sedangkan  $I_s$  merupakan tujuan utama dari perencanaan filter daya aktif parallel menggunakan metode SPWM ini yaitu untuk mendapatkan arus sumber yang sinusoidal atau dengan kata lain menjaga agar arus yang mengalir ke beban tetap sinusoidal.

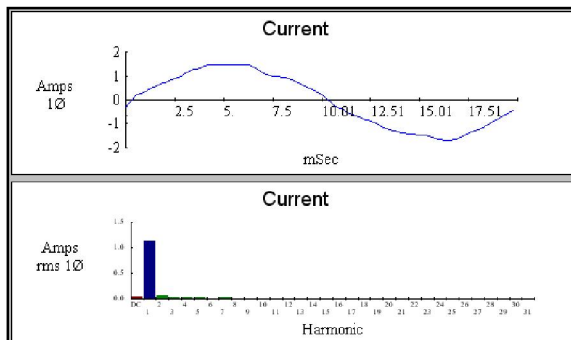
Pengujian tidak hanya berdasarkan bentuk gelombang arus saja, namun juga melihat nilai THD arus system dan membandingkan nilai saat sebelum difilter dan setelah difilter. Pengujian THD (Total Harmonic distortion) menggunakan Power Harmonic Analyser type fluke 41-B.

Summary Information			Voltage	Current
Frequency	49.97	RMS	31.08	0.54
Power		Peak	43.38	0.95
Watts	14.00	DC Offset	-0.14	-0.05
VA	16.00	Crest	1.4	1.77
Vars	3.00	THD Rms	2.38	46.82
Peak W	42.00	THD Fund	2.38	52.98
Phase	11° lead	HRMS	0.74	0.25
Total PF	0.87	KFactor		3.71
DPF	0.98			

Gambar 14. Data hasil pengujian fluke 41-B sebelum difilter

Summary Information			Voltage	Current
Frequency	49.97	RMS	30.74	1.13
Power		Peak	43.05	1.62
Watts	34.02	DC Offset	-0.12	-0.06
VA	34.62	Crest	1.4	1.44
Vars	4.61	THD Rms	2.54	8.30
Peak W	73.88	THD Fund	2.54	8.33
Phase	8° lag	HRMS	0.78	0.09
Total PF	0.99	KFactor		1.18
DPF	0.99			

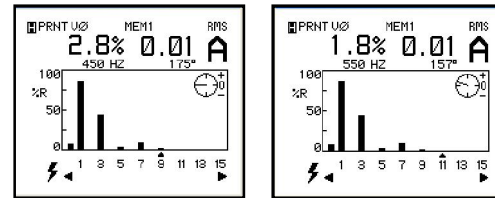
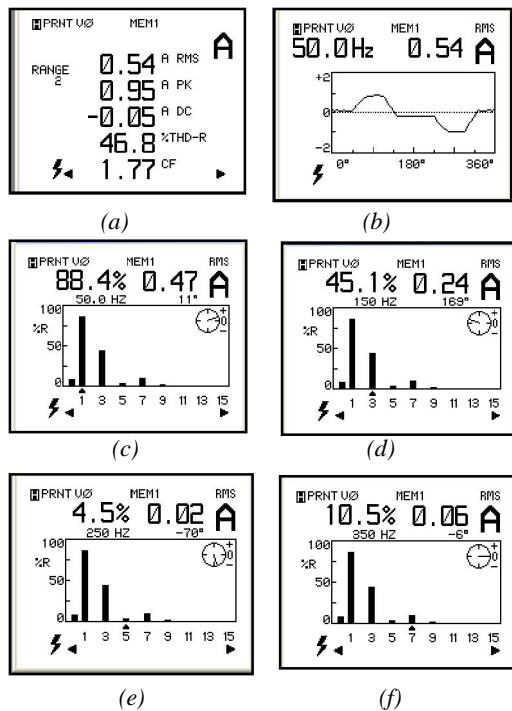
Gambar 15. Data hasil pengujian fluke 41-B setelah difilter



Gambar 16. Gelombang arus sumber setelah difilter

Gambar diatas merupakan gelombang arus sumber setelah difilter. Dari hasil pengujian ini menunjukkan filter daya aktif parallel metode SPWM dapat mengkompensasi harmonisa.

Berikut ini merupakan besar spektrum arus sumber yang muncul pada tiap frekuensi pada kondisi sebelum difilter dan kondisi setelah difilter.

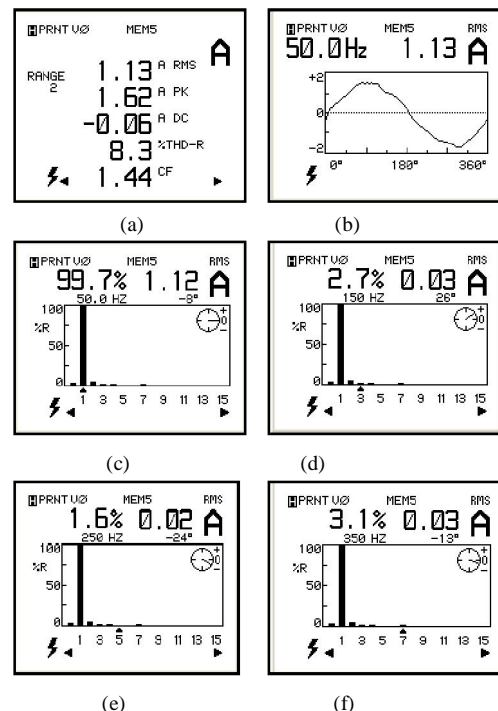


(g)

(h)

Gambar17 Spektrum arus untuk tiap frekuensi mulai frekuensi (a).nilai parameter arus, (b).Bentuk gelombang arus, (c)frekuensi 50Hz, (d).frkuensi 150Hz, (e)frkuensi 250Hz, (f).frekuensi 350Hz, (g).frekuensi 450Hz, (h). frekuensi 550Hz

Gambar diatas menunjukkan nilai parameter hasil pengukuran dengan *Power Harmonic Analyser* fluke 41-B. Nilai Parameter arus yang menunjukkan mengandung THD arus sebesar 46.8%. Berikut hasil pengujian setelah pemasangan filter.



(c)

(d)

(e)

(f)

Gambar 18. Gelombang dan spectrum arus sumber setelah difilter (a).nilai parameter arus, (b). bentuk gelombang arus, (c).spektrum frkuensi 50Hz, (d). frekuensi 150 Hz, (e). frekuensi 250Hz, (f). frekuensi 350Hz

Tabel 2. Perbandingan THD Arus Sumber

Orde Harmonisa ke-n	Tanpa Filter	Dengan Filter
	Arus Harmonisa	Arus Harmonisa
1	0,47	1,12
3	0,24	0.03
5	0,02	0.02
7	0,06	0,03
9	0,01	0.01
11	0,01	0.01
THD (%)	46,80%	8,30%

Deret fourier arus Sebelum difilter :

$$i(t) = I_{dc} + \sum_{n=1}^{\infty} b_n \sin n\omega t$$

$$i(t) = I_m \sin \omega t + I_m \sin 3\omega t + I_m \sin 5\omega t$$

$$+ I_m \sin 7\omega t + I_m \sin 9\omega t + I_m \sin 11\omega t$$

$$i(t) = 0.47 \sin 100\pi t + 0.24 \sin 300\pi t + 0.02 \sin 500\pi t$$

$$+ 0.06 \sin 700\pi t + 0.01 \sin 900\pi t + 0.01 \sin 1100\pi t$$

Deret fourier arus setelah difilter :

$$i(t) = I_{dc} + \sum_{n=1}^{\infty} b_n \sin n\omega t$$

$$i(t) = I_m \sin \omega t + I_m \sin 3\omega t + I_m \sin 5\omega t$$

$$+ I_m \sin 7\omega t + I_m \sin 9\omega t + I_m \sin 11\omega t$$

$$i(t) = 1.12 \sin 100\pi t + 0.03 \sin 300\pi t + 0.02 \sin 500\pi t$$

$$+ 0.03 \sin 700\pi t + 0.01 \sin 900\pi t + 0.01 \sin 1100\pi t$$

Dari hasil pengujian menggunakan *power harmonic analyser*, bahwa kondisi sistem ketika setelah dipasang filter daya aktif parallel bisa menjadi lebih baik. Dengan membandingkan nilai THD<sub>i</sub> seperti pada table 2 perbandingan antara kondisi sebelum difilter dan setelah difilter, maka dapat diketahui unjuk kerja dari filter daya aktif parallel. Filter daya aktif parallel mampu mereduksi harmonisa dari nilai THD<sub>i</sub> sebesar 38.5 % dari 46.8 % menjadi 8.3 %. Dengan demikian, filter daya aktif parallel mampu mereduksi harmonisa yang diakibatkan oleh beban non linier.

## 5. Kesimpulan

Berdasarkan data-data yang diperoleh dari semua pengujian yang telah dilakukan dapat disimpulkan :

1. Setelah dilakukan kompensasi arus harmonisa pada sistem, gelombang arus mengalami perbaikan gelombang yang semula cacat menjadi bentuk sinusoidal kembali.
2. Filter Daya aktif Paralel dengan metode switching SPWM ini mampu mengurangi kadar harmonisa yaitu THD menjadi sesuai standart yang semula 46.80% menjadi 8.30%.
3. Kompensasi arus dilakukan akan mengakibatkan besarnya arus pada sisi masukan menjadi semakin besar, sebelum dikompensasi arus masukan sebesar 0.54 A kemudian setelah dikompensasi menjadi 1.13A

## 6. Daftar Pustaka

- [1] Rudnick, H., J. Dixon, dan L. Morán, “Delivering Clean and Pure Power (Active power filters as a solution to power quality problems in distribution networks)”. *IEEE power & energy magazine*, September-Oktober 2003
- [2] Rashid, Muhammad H, 2001. “*Power Electronics Handbook*”. Canada. ACADEMIC PRESS
- [3] Salam, Zaenal., T.P. Cheng, dan A. Jusoh, “Harmonic Mitigation Using Active Power Filter”. *A Technological Review. Electrica*, 2006. 8(2): p.10.
- [4] Yahya Chusna Arif, MT [1], Suryono, MT [2], Renny R, ST, MT [3], Novi Ayyub.W [4], *Diktat KUALITAS DAYA*, Politeknik Elektronika Negeri Surabaya.
- [5] Yi Pei, Lim dan Naziha Ahmad Azli, “Comparison Of Inverters’ Performance As Active Power Filters With Unified Constant Frequency Integration Control”. *Jurnal Teknologi, Universiti Teknologi Malaysia*, 46(D) Juni 2007: 121-134.
- [6] Arrilaga J, *Power System Harmonic*, fourth edition 1994.